مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۲، شماره ۱، سال ۱۳۹۵

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ، عملکرد و صفات زراعی جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان

Effects of Planting Date and Planting Density on Bulbing Date, Yield and Agronomic Traits of Improved Population of Behbahan Onion

عبدالستار دارابی

استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۷   تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۴

چکیده

دارابی، ع. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ، عملکرد و صفات زراعی جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۲: ۲۰-۱.**

این تحقیق به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت دو سال زراعی (۹۲-۱۳۹۰) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. فاکتور اصلی چهار تاریخ کاشت بذر در خزانه شامل ۱۵ شهریور، ۳۰ شهریور، ۱۴ مهر و ۲۹ مهرماه بود. فواصل بین ردیف (۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر) و فواصل بین بوته‌ها روی ردیف (۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر) به صورت فاکتوریل، به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. در سال اول آزمایش در تیمارهای مورد مطالعه، سوخ از ۲۶ اسفند با طول روز ۱۲ ساعت و ۳ دقیقه تا ۶ اردیبهشت با طول روز ۱۳ ساعت و ۱۶ دقیقه تشکیل شد. در سال دوم تشکیل سوخ از ۱۰ سفند با طول روز ۱۱ ساعت و ۳۵ دقیقه تا ۲۰ فروردین با طول روز ۱۲ ساعت و ۵۸ دقیقه متغیر بود. برداشت سوخ‌ها در زمان افتادگی ۵۰ تا ۸۰ درصد برگ‌ها و شروع خشک شدن آن‌ها انجام شد. حداکثر عملکرد (۵۲/۶۲ تن در هکتار) در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور تولید به دست آمد ولی اختلاف عملکرد دو تاریخ کاشت ۱۵ شهریور و ۳۰ شهریور معنی‌دار نبود. بیشترین بولتینگ (۱۷/۰۵٪) در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور ماه مشاهده شد. مقدار عملکرد در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر (۵۱/۵۲ تن در هکتار) نسبت به دو فاصله بین ردیف ۳۰ و۴۰ سانتی متر و در فاصله بین بوته ۵ سانتی‌متر (۴۷/۹۲ تن در هکتار) نسبت به دو فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر بیشتر بود. کاهش تراکم بوته سبب کاهش درصد بولتینگ شد. بر اساس نتایج این پژوهش، کاشت بذر جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در تاریخ ۳۰ شهریور در خزانه و نشاکاری با تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با فاصله ۵ × ۲۰ سانتی‌متر برای منطقه بهبهان قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: پیاز بهبهان، جمعیت بهبود یافته، فاصله ردیف، فاصله بوته، زمان تشکیل سوخ، درصد بولتینگ.

نویسنده مسئول: darabi6872@yahoo.com   تلفن: ۰۶۷۱۲۲۲۶۸۲۸

مقدمه

چرخه زندگی پیاز بسیار پیچیده و شامل مراحل نونهالی، دمایی، رقابت و کامل شدن است (Brewster, 2008). فاکتورهای اقلیمی از قبیل دما و طول روز انتقال از یک مرحله به مرحله نموی دیگر، سرعت رشد و طول دوره رشد و نمو را در این محصول کنترل می‌کنند. از نظر طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ ارقام پیاز به گروه‌های متعددی از جمله روز کوتاه، روز متوسط، روز بلند، خیلی روز بلند، دوفتوپریودی و بی‌تفاوت تقسیم می‌شوند (Currah, 2002). اگر چه طول روز و دما برای تشکیل سوخ مهم هستند ولی اندازه گیاه نیز بر این پدیده موثر است. گیاهان بزرگ تمایل دارند قبل از مواجه شدن با طول روز بحرانی سوخ را تشکیل دهند (Smittle, 1993). گیاهان کوچک نمی‌توانند به محرک‌های سوخ‌دهی همانند گیاهان بزرگ عکس‌العمل نشان دهند (Brewster, 1990). با توجه به این موارد رعایت تاریخ کاشت در زراعت پیاز بسیار مهم است تا هر مرحله نموی هنگامی بوقوع بپیوندد که دما برای آن مرحله مناسب بوده و شاخص سطح برگ نیز در هنگام مواجه شدن گیاه با طول روز بحرانی برای تشکیل سوخ به منظور تولید حداکثر محصول کافی باشد (Brewster, 2008). در صورت کشت زود هنگام، گلدهی غیر وقت و یا پیش گلدهی (Bolting) روی خواهد داد. در اثر این عارضه مرکز سوخ سفت و محصول غیر قابل فروش خواهد شد. بولتینگ نتیجه رشد سریع گیاه تا مرحله بعد از نونهالی، قرار گرفتن در معرض دمای پایین به مدت چند هفته و سپس طویل شدن طول روز و دمای پایین است که شرایط مناسبی برای گل‌آغازی در مقایسه با سوخ‌دهی به وجود می‌آورد (Rabinowich, 1990). میزان بولتینگ در صورت عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب در مناطق جنوبی کشور تا ۲۴٪ نیز گزارش شده است (Mirzaea and Khodadadi, 2008). از طرف دیگر کشت دیر هنگام باعث می‌شود که شاخص سطح برگ در هنگام مواجه شدن گیاه با طول روز بحرانی برای تشکیل سوخ پایین باشد، در نتیجه هنگام برداشت، سوخ‌ها کوچک و عملکرد پایین خواهد بود (Brewster, 2008).

برای تولید عملکرد مناسب، تعیین تراکم مناسب گیاه در هکتار با تعیین مناسب‌ترین فاصله ردیف و فاصله بوته روی ردیف بسیار ضروری است. کارائی جذب انرژی تابشی توسط گیاهان نیازمند سطح برگ کافی است که این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها در واحد سطح میسر می‌شود (Mirzaea and Khodadadi, 2008). علاوه بر این تراکم کاشت گیاه یکی از راه‌های اساسی کنترل اندازه و شکل سوخ پیاز خوراکی است. معمولاً میزان محصول در اثر افزایش تراکم بوته افزایش می‌یابد ولی با افزایش تراکم، قطر و وزن سوخ کاهش می‌یابد

(Aliyu *et al*., 2008). صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1995) اثر هفت تاریخ کاشت از ۱۵ شهریور تا ۱۵ آذر را بر عملکرد و میزان بولتینگ پیاز اصلاح شده رامهرمز در کاشت مستقیم و نشایی بررسی کرد. نتایج این آزمایش نشان دادکه بهترین تاریخ کاشت از نظر عملکرد و کاهش میزان بولتینگ برای کاشت مستقیم نیمه دوم مهرماه و برای کاشت نشایی اواسط مهرماه است. احمدی (Ahmadi, 1995) برای کشت پیاز رقم تگزاس ارلی‌گرانو در زابل تاریخ کاشت ۳۰ مهر و فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر را توصیه کرد. دارابی(Darabi, 2002) گزارش کرد که مناسب‌ترین تراکم برای توده محلی بهبهان ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع (فاصله ۷/۵ × ۴۰ سانتی‌متر) و برای رقم پریماورا ۲۵ بوته در متر مربع (فاصله ۱۰×۵۰ سانتی‌متر) است. بر اساس گزارش لامعی هروان (Lamaei Heravan, 2007) برای کاشت توده محلی قولی‌قصه در زنجان، مناسب‌ترین فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰سانتی‌متر تعیین شد. شوکت‌علی و همکاران (Shoukat Ali *et al*., 2002) در پاکستان اثر سه تاریخ کاشت اول، پانزده و سی اکتبر (برابر با ۹ ، ۲۴ مهر و ۹ آبان) را برعملکرد پنج رقم پیاز مطالعه کردند. حداکثر محصول به تاریخ کاشت اول اکتبر تعلق داشت. داور و همکاران (Dawar *et al*., 2007) با مقایسه سه تراکم، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع نتیجه‌گیری کردند که بیشترین عملکرد در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع تولید شده می‌شود. روسو (Russo, 2008) اثر سه تراکم بوته ۳۴، ۶۸ و ۱۰۲ بوته در مترمربع را بر عملکرد دو رقم پیاز مطالعه کرد. بیشترین محصول بازارپسند به بالاترین تراکم مربوط بود. بوی‌هان و همکاران (Boyhan *et al*., 2009) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته از ۳۱۶۸۰ به ۱۱۰۸۸۰ گیاه در ایکر، محصول افزایش یافته است.

استان خوزستان با سطح زیر کشت ۴۴۸۵ هکتار یکی از مناطق مهم تولید پیاز در کشور محسوب می‌شود. سطح زیر کشت پیاز در بهبهان ۱۳۱/۷ هکتار است که درصد قابل توجهی از آن به توده محلی بهبهان اختصاص دارد. از مزایای این توده می‌توان به بالا بودن درصد ماده خشک سوخ، قابلیت انبارمانی طولانی و عملکرد بالا (۴۷/۴۵ تن در هکتار) اشاره نمود. از دیگر توده‌های بومی خوزستان، توده محلی رامهرمز است که سطح زیر کشت آن در استان ۱۴۴۵ هکتار است. بقیه سطح زیر کشت پیاز در خوزستان به ارقام روز کوتاه وارداتی (پریماورا و تگزاس‌ارلی‌گرانو) اختصاص دارد (Anonymous, 2013). به دلیل بومی بودن و قدمت زیاد کشت وکار و دگرگشنی، پیاز در ایران دارای تنوع و ذخایر ژنتیکی بسیار غنی بوده اما متاسفانه از نظر برنامه‌های به‌نژادی و استفاده از این ذخایر می‌توان آن را گیاهی فراموش شده دانست. حدود ۵۰٪ از سطح زیر کشت پیاز در کشور به

منـاطق جنـوبی (روز کوتـاه) اختصـاص دارد (Anonymous, 2013). علـی‌رغـم وجـود تـوده‌هـای بـومی متنـوع، در قسـمت اعظـم ایـن مناطق ارقام وارداتی کشـت مـی‌شـوند کـه ایـن موضوع، حکایت از بهره‌برداری بسیار ضعیف از ذخایر ژنتیکی ارزشمند موجود در کشـور دارد. در واقع بـا تـرجیح دادن ارقـام خـارجی و عـدم اسـتفاده از منـابع ملـی عـلاوه بـر خـروج مبـالغ هنگفتـی ارز از کشـور شـرایط بـرای حـذف و فرسایش ژنتیکـی تـوده‌هـای بـومی فـراهم شـده است (Mobli *et al.*, 2001)، بنابراین در کشور نیاز است با برنامه‌های به‌نژادی بـرای تولیـد رقـم های جدید در راستای دو هـدف اساسـی یعنـی به‌نژادی بـرای عملکـرد و بـه‌نـژادی بـرای سـایر جنبه‌های مهـم ایـن محصـول از جملـه خاصـیت انبارمانی طولانی، مقاومت به آفات و بیمـاری‌هـا و یکنواختی در رنگ و شکل سوخ برنامه‌ریـزی کرد. در همین راستا اصلاح پیـاز محلـی بهبهـان بـه روش تولیـد ارقـام آزاد گـرده‌افشـان از سـال ۱۳۷۸ شـروع و بـه مـدت ده سـال عملیـات اصـلاحی روی آن ادامـه یافـت. در سـال اول سـوخ‌هـای برتـر از مـزارع پیـاز در منطقـه جمع‌آوری شـدند، سـپس طـی دو نسـل متـوالی (چهـار سـال) خـویش‌آمیـزی و گـزینش روی گیاهان حاصل از این سوخ‌هـا انجـام شـد. نتـایج حاصـله نشـان داد کـه در اثـرپس روی خـویش آمیزی، سرعت رشد نتاج کاهش یافت به‌طوری که درصد جوانه زدن، درصد زنـده مانـدن نشـا، ارتفـاع بـرگ، متوسـط قطـر و وزن سـوخ در نسل‌های حاصل از خویش‌آمیـزی اول و دوم در مقایسه با توده منشا به میزان قابل تـوجهی کمتـر بود. خویش‌آمیزی همچنین سبب طولانی شـدن دوره رشد ونمو گیاهچه‌ها در خزانه شد ولی در اثـر گـزینش درصـد دو قلـویی و ناخالصـی رنـگ سـوخ بـه مقـدار زیـادی کـاهش یافـت (Darabi, 2010). در ادامه نتاج حاصـل طـی دو نسـل (چهـار سـال) بـه روش آزاد گـرده‌افشـانی ازدیاد و در این مدت گزینش گیاهان برتر ادامه یافت. هم اکنون جمعیت بهبود یافته، حاصـل از این برنامه به‌نژادی، در آسـتانه معرفـی اسـت. بـا توجه به این که در هنگام معرفی ارقـام، بایسـتی کلیه توصیه‌های به‌زراعی بـرای ایـن ارقـام ارائـه شوند، این پژوهش به منظور تعیین مناسـب‌تـرین تاریخ کاشت، فاصلـه بـین ردیـف و فاصـله بـین بوته‌ها روی ردیف برای جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان انجام شد.

مواد و روش‌ها

ایـن تحقیـق بـه صـورت آزمـایش اسـپلیت فاکتوریـل در قالـب طـرح بلـوک‌هـای کامـل تصادفی شامل ۳۶ تیمار با چهارتکراردر ایستگاه تحقیقات کشـاورزی بهبهـان بـا َ۳۶ :° ۳۰ عـرض شـمالی و َ۱۴: ° ۵۰ طـول شـرقی اجـرا شـد. محـل آزمـایش دارای اقلـیم گـرم و نیمـه خشـک بـا ارتفـاع ۳۲۰ متـر از سـطح دریـا اسـت. میـانگین حداکثر دمای گرم‌ترین ماه سال در دوره رشد و نمو گیاه در سال اول و دوم آزمـایش بـه‌ترتیـب ۴۲/۵ (خــــرداد) و ۴۱/۳ (خــــرداد) درجـــه

سانتی‌گراد و میانگین حداقل دمای سردترین ماه سال در این دوره در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۵/۶ (آذر) و ۶/۵ (دی) درجه سانتی‌گراد بود. میزان بارندگی در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵۶/۶ و ۴۲۱/۷ میلی‌متر بود. عامل اصلی تاریخ کاشت بذر در خزانه شامل ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)، ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۱/۸ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد)، ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی‌گراد) و ۲۹ مهرماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد) بود. فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. فاصله بین ردیف شامل سه فاصله ۲۰،۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف شامل سه فاصله ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر (تراکم‌های ۲۵ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع) بود. کاشت ابن آزمایش به صورت نشایی انجام شد. بذر لازم بر اساس تاریخ‌های پیش‌بینی شده در خزانه کاشته ونشاءها در مرحله دو تا سه برگی با فواصل ذکر شده به زمین اصلی منتقل شدند. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد و میزان آن در سال اول ودوم به ترتیب از ۳۲/۵ و ۶۹ کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و ۸۵ و ۱۰۰ کیلوگرم K_2O از منبع سولفات پتاسیم در هکتار بود که در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شد. کود نیتروژن لازم نیز به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (در هر دو سال آزمایش) از منبع اوره در سه نوبت، یک سوم آن قبل از کاشت و دو سوم بقیه در دو نوبت ۴۵ روز بعد از نشاکاری و اوایل سوخ‌دهی به صورت سرک مصرف شد (Bybordi and Malakoti, 1999). هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر بود. تاریخ تشکیل سوخ با شاخص نسبت تشکیل سوخ (حداکثر قطر سوخ تقسیم بر حداقل قطر گردن) مشخص شد. برای این منظور از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت به فواصل هر ۱۵ روز یک بار، پنج گیاه به طور تصادفی از هرکرت انتخاب و حداکثر قطر غلاف (ویا سوخ، بعد از تشکیل سوخ) و حداقل قطر گردن با استفاده از ریزسنج اندازه‌گیری شد. در مراحل اولیه رشد گیاه، نسبت تشکیل سوخ حدود یک است. در هنگام تشکیل سوخ، قطر سوخ خیلی سریع افزایش می‌یابد و در نتیجه این نسبت نیز زیاد می‌شود، وقتی این نسبت از ۲ بیشتر شد به عنوان زمان شروع تشکیل سوخ در نظر گرفته می‌شود (Brewster, 1990). زمان تشکیل سوخ را می‌توان به کمک یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیرتخریبی معروف به مجموع تجمعی

(Cumulative sums) تخمین زد. در این روش در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف تجمعی بین نسبت تشکیل سوخ و یک نسبت تشکیل سوخ در گیاهانی که سوخ درآن‌ها تشکیل نشده (معمولاً ۱/۲) محاسبه می‌شود، سپس در یک نمودار مجموع تجمعی نسبت به محور زمان رسم می‌شود. قبل از تشکیل سوخ، نوسانات نسبت تشکیل سوخ قابل ملاحظه نیست ولی بعد از تشکیل سوخ، این نسبت به سرعت افزایش و در نتیجه مجموع تجمعی نیز به سرعت زیاد می‌شود. زمان تشکیل سوخ را می‌توان اولین نقطه‌ای دانست که نمودار مجموع تجمعی به سرعت افزایش نشان می‌دهد (Lancaster *et al.,* 1996).

برداشت سوخ‌ها در زمان رسیدن فیزیولوژیک زمانی که در ۵۰ تا ۸۰٪ بوته‌ها، گردن (ساقه دروغی) نرم و در نتیجه پهنک‌ها افتاده و ریزش و مرگ آن‌ها آغاز شده باشد انجام شد (Brewster, 2008). در هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف ۳۰ سانتی‌متر از بالا و پایین هر خط برداشت و در محاسبات منظور شد. در پایان هر سال به کمک نرم‌افزار MSTAT-C روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده تجزیه واریانس ساده صورت انجام شد. در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام ومیانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند، برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

بعضی پارامترهای هواشناسی در سال‌های انجام آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

هدف اصلی و اولیه هر تولید کننده رسیدن به حداکثر محصول است. در پیاز میزان سطح برگ قبل از تشکیل سوخ نقش مهمی در عملکرد دارد (Brewster, 2008)، بنابراین تاریخ تشکیل سوخ یکی از فاکتورهای مهم و موثر در عملکرد پیاز است. اگر چه در تشکیل سوخ عوامل محیطی از قبیل طول روز، دما، شدت و کیفیت نور، نیتروژن و آبیاری و فاکتورهای گیاهی از قبیل اندازه و سن گیاه و تنظیم‌کننده‌های رشد دخالت دارند، ولی یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در تشکیل سوخ، طول روز است (Brewster, 1990). در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های نسبت تشکیل سوخ و مجموع تجمعی که به دلیل سهولت و تخریب‌نشدن گیاه، متداول‌ترین روش در مطالعات تشکیل سوخ است و تاکنون توسط محققین زیادی از جمله استیر (Steer, 1980)، لانکستر و همکاران (Lancaster *et al.*, 1996) و سوه و ریو (Suh and Ryu, 2002) مورد استفاده قرار گرفته تاریخ تشکیل سوخ تخمین زده شد (شکل ۱). در سال اول آزمایش در تیمارهای مورد مطالعه سوخ از تاریخ ۲۶ اسفند با طول روز ۱۲ ساعت و ۳ دقیقه تا ۶ اردیبهشت با طول روز ۱۳ ساعت و ۱۶ دقیقه تشکیل شد. در سال دوم آزمایش در تراکم‌های مورد

جدول ۱- برخی پارامترهای ماهیانه هواشناسی در شش ماهه دوم سال اول آزمایش

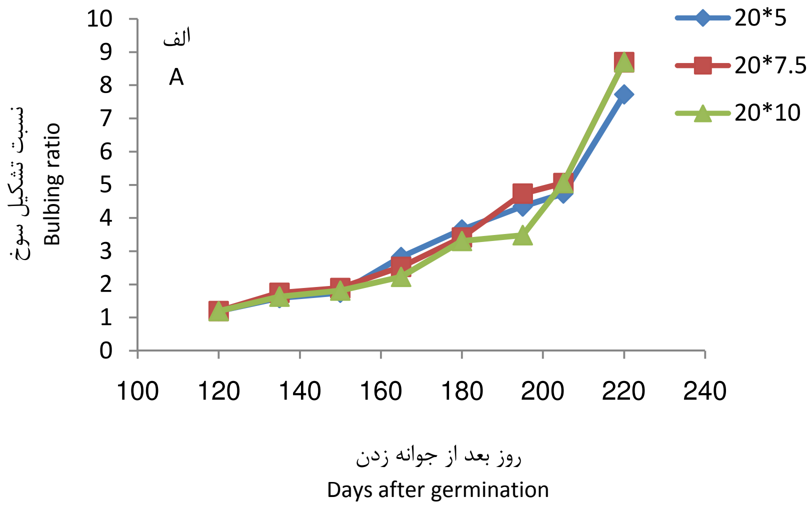
Table 1. Some monthly meteorological parameters during second half of the first year of experiment

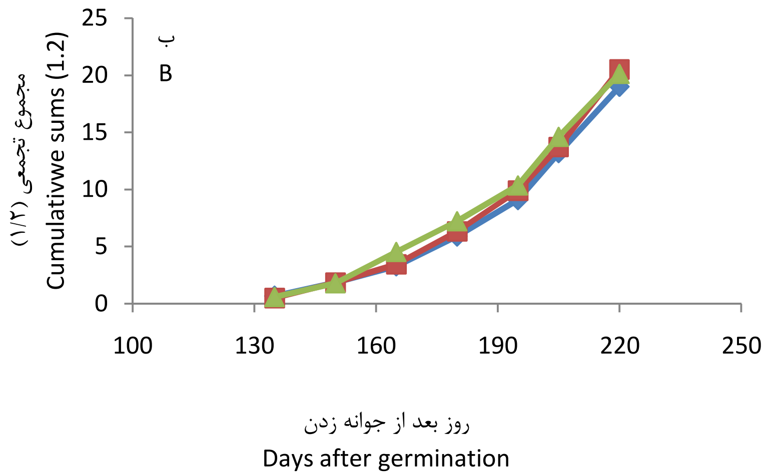
Meteorological parameters	پارامترهای هواشناسی	مهر Sep.-Oct.	آبان Oct.-Nov.	آذر Dec.- Nov.	دی Dec.-Jan.	بهمن Jan.-Feb	اسفند Feb.-Mar.
Mean temperature (°C)	میانگین دما	28.0	20.4	12.9	13.2	12.0	14.6
Mean maximum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر	37.2	26.9	20.2	19.5	17.9	21.2
Mean minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداقل	18.8	13.9	5.6	6.8	6.3	7.9
Absolute minimum temperature (°C)	حداقل مطلق دما	8.4	4.2	2.2	2.0	-3.2	2.2
Absolute maximum temperature (°C)	حداکثر مطلق دما	42.8	33.4	25.4	23.6	24.4	31.0
Precipitation (mm)	بارندگی (میلی‌متر)	0.0	98.0	18.8	28.6	62.8	25.9

جدول ۱- برخی پارامترهای ماهیانه هواشناسی در دوره رشد پیاز در سال دوم آزمایش

Table 1. Some monthly meteorological parameters during second half of the the second year of experiment

Meteorological parameters	پارامترهای هواشناسی	مهر Sep.-Oct.	آبان Oct.-Nov.	آذر Dec.- Nov.	دی Dec.-Jan.	بهمن Jan.-Feb	اسفند Feb.-Mar.
Mean temperature (°C)	میانگین دما	29.0	22.7	14.6	12.3	15.6	18.2
Mean maximum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر	37.5	29.5	19.5	18.0	21.7	25.2
Mean minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداقل	20.4	15.9	9.6	6.4	9.4	11.2
Absolute minimum temperature (°C)	حداقل مطلق دما	16.0	10.4	5.0	-1.4	3.4	3.8
Absolute maximum temperature (°C)	حداکثر مطلق دما	41.6	35.4	24.0	22.4	25.6	32.8
Precipitation (mm)	بارندگی (میلی‌متر)	1.0	69.9	178.0	42.2	64.5	6.7





شکل ۱- تخمین تاریخ تشکیل سوخ در تاریخ کاشت ۱۴ مهر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر (سال ۹۲-۱۳۹۱)

الف- نسبت تشکیل سوخ، ب- مجموع تجمعی

Fig. 1. Estimation of bullbing date on 6 October planting date and row spacing of 20 centimeter (2012-2013)
A. Blubing date, B. Cumulative sums

بررسی تاریخ تشکیل سوخ ۱۰ اسفند با طول روز ۱۱ ساعت و ۳۵ دقیقه تا ۲۰ فروردین با طول روز ۱۲ ساعت و ۴۶ دقیقه متغیر بود (جدول ۳). همان‌گونه که توسط مندال و همکاران (Mondal, 1986a, b) و بروستر و همکاران (Brewster *et al.*, 1992) گزارش شده، در این بررسی نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، تشکیل سوخ به تعویق افتاد (جدول ۳). هماهنگ با نتایج لانکستر و همکاران (Lancaster *et al.*, 1996) علی‌رغم عدم تغییر

جدول ۳- تاریخ و طول روز تشکیل سوخ جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در دو سال آزمایش

Table 3. Bulbing date and day length of bulbing of improved population of Behbahan onion in two years of experiment

تاریخ کاشت Planting date	فاصله بین ردیف Distance between row (cm)	فاصله بین بوته Distance between plant (cm)	۹۱-۱۳۹۰ 2011-2012 تاریخ تشکیل سوخ Bulbing date		طول روز Day length	۹۲-۱۳۹۱ 2012-2013 تاریخ تشکیل سوخ Bulbing date		طول روز Day length
۱۵ شهریور 6 September	20	5	17 March	۲۶ اسفند	12:3	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		7.5	26 March	۶ فروردین	12:21	1 March	۱۰ اسفند	11:35
		10	31 March	۱۱ فروردین	12:30	6 March	۱۵ اسفند	11:44
	30	5	26 March	۶ فروردین	12:21	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		7.5	31 March	۱۱ فروردین	12:30	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		10	26 March	۶ فروردین	12:21	4 March	۱۳ اسفند	11:40
	40	5	21 March	۲ فروردین	12:14	5 March	۱۴ اسفند	11:42
		7.5	26 March	۶ فروردین	12:21	7 March	۱۶ اسفند	11:45
		10	30 March	۱۰ فروردین	12:28	18 March	۲۸ اسفند	12:07
۳۰ شهریور 21 September	20	5	29 March	۹ فروردین	12:26	23 March	۳ فروردین	12:15
		7.5	25 March	۵ فروردین	12:19	21 March	۱ فروردین	12:12
		10	26 March	۶ فروردین	12:21	21 March	۱ فروردین	12:12
	30	5	4 April	۱۵ فروردین	12:37	22 March	۲ فروردین	12:14
		7.5	13 April	۲۴ فروردین	12:54	21 March	۱ فروردین	12:12
		10	29 March	۹ فروردین	12:26	23 March	۳ فروردین	12:15
	40	5	29 March	۹ فروردین	12:26	18 March	۲۸ اسفند	12:07
		7.5	7 April	۱۸ فروردین	12:43	23 March	۳ فروردین	12:17
		10	1 April	۱۲ فروردین	12:32	24 March	۴ فروردین	12:15
۱۴ مهر 6 October	20	5	2 April	۱۳ فروردین	12:34	23 March	۳ فروردین	12:15
		7.5	18 April	۲۹ فروردین	13:02	26 March	۶ فروردین	12:21
		10	16 April	۲۷ فروردین	12:58	26 March	۶ فروردین	12:21
	30	5	4 April	۱۵ فروردین	12:37	26 March	۶ فروردین	12:21
		7.5	3 April	۱۴ فروردین	12:35	29 March	۹ فروردین	12:26
		10	5 April	۱۶ فروردین	12:38	3 April	۱۴ فروردین	12:35
	40	5	14 April	۲۵ فروردین	12:56	8 April	۱۹ فروردین	12:42
		7.5	16 April	۲۷ فروردین	12:58	5 April	۱۶ فروردین	12:38
		10	20 April	۳۱ فروردین	13:06	4 April	۱۵ فروردین	12:38
۲۹ مهر 21 October	20	5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	9 April	۲۰ فروردین	12:46
		7.5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	7 April	۱۸ فروردین	12:43
		10	16 April	۲۷ فروردین	12:59	7 April	۱۸ فروردین	12:43
	30	5	16 April	۲۷ فروردین	12:59	7 April	۱۸ فروردین	12:43
		7.5	19 April	۳۰ فروردین	13:04	5 April	۱۶ فروردین	12: 38
		10	17 April	۲۸ فروردین	13:00	7 April	۱۸ فروردین	12:43
	40	5	16 April	۲۹ فروردین	12:59	5 April	۱۶ فروردین	12: 38
		7.5	18 April	۲۹ فروردین	13:02	8 April	۱۷ فروردین	12: 44
		10	26 April	۶ اردیبهشت	13:16	6 April	۱۹ فروردین	12: 40

تـاریخ کاشـت‌هـای مـورد بررسـی در دو سـال

آزمایش تاریخ تشکیل سوخ در هیچ‌یک از ایـن

تاریخ کاشت‌ها (۱۵ و ۳۰ شهریور و ۱۴ و ۲۹ مهر ماه)، در تراکم‌های مورد بررسی، در این دو سال یکسان نبود و در کلیه تاریخ کاشت‌های مزبور در سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش سوخ زودتر تشکیل شد (جدول ۳) که دلیل آن مساعدتر بودن شرایط اقلیمی برای رشد و نمو گیاهان و در نتیجه افزایش سرعت رشد و کوتاه‌تر شدن دوره نونهالی بود (Brewster, 1997). تشکیل سوخ در کلیه تیمارهای مورد مطالعه در طول روز بین حدود ۱۱ تا ۱۳ ساعت (جدول ۳)، مشخص کننده روز کوتاه بودن این جمعیت در ارتباط با تشکیل سوخ است (Bosch Serra and Currah, 2002). این نتایج با گزارش دارابی (Darabi, 2009) مبنی بر روز کوتاه بودن توده محلی بهبهان (توده منشا این جمعیت) هم‌خوانی دارد. در هر دو سال آزمایش با به تعویق افتادن تاریخ کاشت از ۱۵ شهریور، به خصوص در دو تاریخ کاشت ۱۴و ۲۹ مهر ماه، فاصله زمانی بین جوانه زدن و تشکیل سوخ کوتاه‌تر شد، هماهنگ با این نتایج، بوسکنگ (Bosekeng, 2012) نیز گزارش کرد که در گیاهان حاصل از تاریخ کاشت‌های مختلف، اختلاف بین مدت زمان جوانه‌زدن تا تشکیل سوخ، کمتر از اختلاف بین تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه بود. در این بررسی تاثیر تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ در هردو سال آزمایش قابل ملاحظه نبود (جدول ۳) که بر خلاف گزارش‌های مندال و همکاران (Mondal, 1986a, b) و بروستر و همکاران (Brewster *et al*., 1992) است. تاثیر تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ از طریق نسبت نور قرمز به قرمز دور اعمال می‌شود. نسبت نور قرمز به قرمز دور هنگامی که نور از پوشش گیاهی عبور می کند کاهش می یابد. مطالعات در محیط‌های کنترل شده که گیاهان در شرایط طول روز و دمای مساوی ولی با نسبت‌های متفاوت نور قرمز به قرمز دور رشد کردند مشخص کرد که با کاهش این نسبت سوخ‌دهی تسریع می‌شود (Sobieh and Wrigh, 1986). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این آزمایش اختلاف شاخص سطح برگ در تراکم‌های مورد مطالعه قبل از تشکیل سوخ به اندازه‌ای نبوده است که تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر نسبت نور قرمز به قرمز دور قبل و بعد ازعبور از سطح برگ داشته باشد.

شاخص سطح برگ در پیاز بستگی به ارتفاع و تعداد برگ دارد. دو فاکتور زراعی موثر بر شاخص سطح برگ تاریخ کاشت و تراکم بوته هستند. در ارزیابی ارتفاع برگ مشخص شد که اثر سال، تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر سایر عوامل مورد بررسی بر ارتفاع برگ معنی‌دار نشد.

دراین پژوهش با به تعویق افتادن تاریخ کاشت ارتفاع برگ کاهش یافت. ارتفاع برگ درتاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به

ترتیب ۳۱/۸ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد) نسبت به ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) کاهشی بسیار ناچیز و غیر معنی‌دار (حدود ۳ درصد) را نشان داد، اما این صفت در دو تاریخ کاشت ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی‌گراد) و ۲۹ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد) در مقایسه با تاریخ کاشت۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) به ترتیب حدود ۱۵ و ۱۸٪ و در سطح ۱٪ کاهش یافت (جدول ۴). هامال (Hammal, 2013) نیز با کاهش ارتفاع برگ با به تعویق افتادن تاریخ کاشت مواجه شد. تاثیر فاصله بین ردیف و بین بوته بر ارتفاع برگ معنی‌دار نبود (جدول ۴). معمولاً با افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت نوری، ارتفاع گیاهان افزایش می‌یابد (Kumar *et al.*, 1998). بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در این تحقیق با افزایش تراکم بوته رقابت نوری بین گیاهان چندان شدید نبوده که بتواند تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع برگ داشته باشد. بر خلاف نتایج این آزمایش ورما و همکاران (Verma *et al.*, 1994) و داور و همکاران (Dawar *et al.*, 2007) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته سبب کاهش ارتفاع برگ شده است. دلیل اختلاف این نتایج را می‌توان به اختلاف شدت نور درمحل انجام این آزمایش‌ها نسبت داد.

عملکرد پیاز بستگی به میزان سطح برگ دارد. با افزایش سطح برگ، جذب نور افزایش یافته، کربوهیدرات بیشتری تولید و ساکارز زیادتری توسط سوخ جذب می‌شود (Brewster, 2008). نتایج آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر تعداد برگ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر فاصله بین بوته، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و فاصله بین بوته بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اثر سایر عوامل مورد مطالعه بر تعداد برگ معنی‌دار نشد. همانند گزارش ابراهیم (Ibrahim, 2010) در این تحقیق نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت تعداد برگ کاهش یافت. میزان کاهش تعداد برگ در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) و ۱۴ و ۲۹ مهر ماه در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۵ شهریور به ترتیب حدود ۴، ۵ و ۱۱ درصد بود. ولی فقط کاهش تعداد برگ در تاریخ کاشت ۲۹ مهر ماه نسبت به ۱۵ شهریور در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بر خلاف ارتفاع برگ، تعداد برگ در این آزمایش تحت تاثیر تراکم بوته قرار گرفت و افزایش فاصله بین ردیف و بین بوته سبب کاهش تعداد برگ شد (جدول ۴). دلیل کاهش تعداد برگ با افزایش تراکم بوته

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در تاریخ کاشت‌های مختلف و فواصل بین ردیف و بین بوته

Table 4. Mean comparison of different traits of improved population of Behbahan onion in different planting dates and distance between rows and plants

Treatment	تیمارها	ارتفاع برگ Leaf height (cm)	تعداد برگ Leaf number	درصد بولتینگ Bolting percent	عملکرد Yield (tha^{-1})
		Planting date		تاریخ کاشت	
6 September	۱۵ شهریور	61.26a	13.27a	17.05a	50.77a
21 September	۳۰ شهریور	59.71a	12.73a	5.83b	52.62a
6 October	۱۴ مهر	52.00c	12.55a	1.22c	39.46b
21 October	۲۹ مهر	50.00c	11.80ab	0.35d	29.26c
		Distance between row		فاصله بین ردیف	
20 cm	۲۰ سانتی‌متر	55.44a	12.36a	7.42a	51.52a
30 cm	۳۰ سانتی‌متر	55.67a	12.60a	5.76b	41.86b
40 cm	۴۰ سانتی‌متر	56.12a	12.80a	5.16c	35.96c
		Distance between plant		فاصله بین بوته	
5 cm	۵ سانتی‌متر	55.95a	12.46b	7.27a	47.92a
7.5 cm	۷/۵ سانتی‌متر	55.45a	12.55ab	5.91b	42.36b
10 cm	۱۰ سانتی‌متر	55.83a	12.76a	5.16c	38.79c

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند (به استثنای میانگین تعداد برگ در فاصله بین بوته که اختلاف آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود).

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level (expect for mean Leaf height in distance between plant which their differences were significant at 5% probability level).

(Weerasinghe and Fordham, 1994) افزایش رقابت گیاهان برای جذب آب و عناصر غذایی در تراکم بالا است. ویراسینگه و فردهام و داور همکاران (Dawar *et al.*, 2007) به نتایج مشابهی دست یافتند و با افزایش تراکم بوته با کاهش تعداد برگ مواجه شدند.

بولتینگ (گلدهی غیر وقت و یا پیش گلدهی) یکی از مشکلات مهم تولید پیاز در کشت پاییزه در جنوب کشور است. میزان پیش گلدهی بسته به رقم و شرایط محیطی فصل رشد متفاوت است (Diaz- Perze *et al.*, 2003). تشکیل ساقه گل‌دهنده بعد از تولید تعداد مشخصی برگ (که بسته به رقم متفاوت است) و پشت سر گذاشتن دوره نونهالی و سپس قرار گرفتن گیاه در معرض دمای پایین روی می‌دهد. به دلیل متغیر بودن شرایط آب و هوایی در دو سال آزمایش، میزان پیش گلدهی در این دو سال اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد که با گزارش‌های بروستر و همکان (Brewster *et al.*, 1977) و رابینوویچ (Rabinowich, 1990) مبنی بر متفاوت بودن میزان بولتینگ در طی دو سال مطابقت دارد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشخص کرد که اثر تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت، اثر فاصله بین ردیف، اثر متقابل سال و فاصله بین ردیف، اثر متقابل تاریخ کاشت و

فاصله بین ردیف، اثر فاصله بین بوته، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین بوته، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته بر درصد بولتینگ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است). اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اثر سایر عوامل مورد بررسی بر این صفت معنی‌دار نشد. همان‌گونه که که توسط محققین مختلف از جمله صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1995)، میرزایی و خدادادی (Mirzaea and Khodadadi, 2008)، کرامر (Cramer, 2003) و مادیسا (Madisa , 1994) گزارش شده است در این آزمایش نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت میزان بولتنیگ در سطح ۱٪ کاهش یافت، به طوری که درصد بولتینگ در تاریخ کاشت‌های ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) و ۱۴ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی‌گراد) نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)، به ترتیب حدود ۶۶، ۹۳ و ۹۸٪ کاهش یافت. با کاهش فاصله بین ردیف و بین بوته میزان بولتینگ در سطح ۱٪ افزایش یافت (جدول ۴). در رابطه با تاثیر تراکم بوته بر میزان بولتینگ نتایج مختلفی توسط محققین گزارش شده است. بوش سرا و دومینگو الیو (Bosch Serra and Domingo Olive,1999) و بوی‌هان و همکاران (Boyhan *et al.*, 2009) گزارش کردند افزایش تراکم بوته سبب افزایش بولتینگ شده است. در مقابل بروستر و سالتر (Brewster and Salter, 1980) گزارش کردند که در سه تراکم ۴۳، ۶۸ و ۱۹۲ بوته در مترمربع اختلاف درصد بولتینگ معنی‌دار نبوده است. عدم تاثیر تراکم بوته بر میزان بولتینگ توسط گوپتا و شارما (Gupta and Sharma, 2000) نیز مشاهده شده است. علت تفاوت در این نتایج را می‌توان علاوه بر اختلاف ژنتیکی بین ارقام مورد بررسی، به تفاوت در شرایط اقلیمی مکان‌های آزمایش نسبت داد.

عملکرد سوخ در واحد سطح به عنوان شاخص مهم اقتصادی و در واقع هدف اصلی تولید پیاز است. تجزیه واریانس داده‌های مرکب مربوط به عملکرد سوخ نشان داد که اثر تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت، اثر فاصله بین ردیف و اثر فاصله بین بوته بر عملکرد سوخ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر سال، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و اثر متقابل سال و فاصله بین ردیف و بین بوته بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اثر سایر عوامل مورد بررسی برعملکرد سوخ

معنی‌دار نشد. عملکرد سوخ در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول به دلیل زودتر تشکیل شدن سوخ که منجر به طولانی‌تر شدن دوره رشد و نمو سوخ و در نتیجه افزایش قطر و وزن سوخ شد و همچنین کاهش میزان بولتینگ افزایش معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان داد. بروستر (Brewster, 2008) نیز یکی از دلایل اختلاف بین عملکرد پیاز در سال‌های مختلف را به متفاوت بودن میزان بولتینگ در این سال‌ها نسبت داد. با به تعویق افتادن تاریخ کاشت از ۳۰ شهریور ماه عملکرد سوخ در سطح ۱٪ کاهش یافت. میزان کاهش عملکرد در تاریخ کاشت‌های ۱۵ شهریور(با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)، ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی‌گراد)و ۲۹ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد) نسبت به تاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) به‌ترتیب حدود ۳/۵ و ۲۲/۳ و ۴۲/۴ درصد بود (جدول ۴). صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1955) و ابراهیم (Ibrahim, 2010) نیز با به عقب افتادن تاریخ کاشت با کاهش عملکرد سوخ مواجه شدند. علت کاهش عملکرد سوخ با به عقب افتادن تاریخ کاشت را می‌توان چنین توجیه کرد که رشد رویشی کافی قبل از تشکیل سوخ برای تولید عملکرد بالا ضروری است. با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، شاخص سطح برگ در هنگام تشکیل سوخ پایین بوده که نهایتاً منجر به افت عملکرد خواهد شد (Mondal, 1985). بررسی میزان بولتینگ در تاریخ کاشت‌های مختلف نشان داد که حداکثر عملکرد در تاریخ کاشتی (۳۰ شهریور ماه) تولید شده است که میزان بولتینگ آن ۵/۸۳ درصد بوده است. در تاریخ کاشت ۲۹ مهرماه که میزان بولتینگ بسیار پایین (۰/۳۵٪) بود عملکرد نیز پایین بود (جدول ۴). نتایج آزمایش مادیسا (Madisa, 1994) نیز نشان داد در تاریخ کاشت‌هایی که میزان بولتینگ بسیار پایین بوده است عملکرد قابل توجه تولید نشده است.

به دلیل یکسان نبودن روند تغییرات عملکرد تاریخ کاشت‌های مورد بررسی در دو سال آزمایش اثر متقابل سال و تاریخ کاشت از نظر این صفت معنی‌دار شد. برخلاف عملکرد تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)که در سال دوم در مقایسه با سال اول کاهش یافت عملکرد سه تاریخ کاشت دیگر در سال دوم نسبت به سال اول روند افزایشی نشان دادند. دلیل کاهش عملکرد تاریخ کاشت ۱۵ شهریور درسال دوم رامی‌توان به شیوع بیماری سفیدک داخلی به علت بارش ۵۳/۷ میلی‌متر بارندگی در اواسط

اردیبهشت ماه که شرایط مساعدی برای بروز و گسترش این بیماری فراهم نمود و حساس‌تر بودن گیاهان تاریخ کاشت مزبور نسبت به این بیماری، به دلیل پیر بودن آن‌ها، نسبت داد (Eatebarian, 2002).

انتخاب تراکم مناسب یکی از مهم‌ترین تصمیمات در زراعت پیاز است که بایستی قبل از کشت اتخاذ شود. بیشترین عملکرد در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر تولید شد و با افزایش فاصله بین ردیف به ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر عملکرد به ترتیب حدود ۱۹ و ۳۱٪ کاهش یافت (جدول ۲). کاهش عملکرد پیاز با افزایش فاصله بین ردیف توسط روسو (Russo, 2008) و بوی هان و همکاران (Boyhan *et al.*, 2009) نیز گزارش شده است. هماهنگ با نتایج گوپتا و شارما (Gupta and Sharma, 2000) و ویلوریا و همکاران (Viloria *et al.*, 2003) در این تحقیق نیز افزایش فاصله بین بوته سبب کاهش عملکرد شد. میزان کاهش عملکرد در فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله بین بوته ۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۲ و ۱۹٪ بود (جدول ۴). بررسی اثر متقابل فاصله بین ردیف و بین بوته نشان داد که بیشترین عملکرد در فاصله ۵×۲۰ سانتی‌متر یعنی بیشترین تراکم بوته مورد بررسی (۱۰۰ بوته در مترمربع) به دست آمده است و با کاهش تراکم بوته، عملکرد به طور معنی‌داری کاهش یافته است، به‌گونه‌ای که کمترین عملکرد به حداقل تراکم بوته مورد مطالعه (۲۵ بوته در مترمربع) و فاصله ۱۰ × ۴۰سانتی‌مترمربوط بود (جدول ۵). علت افزایش عملکرد با افزایش تراکم بوته را می‌توان به افزایش شاخص سطح برگ که منجر به افزایش جذب نور می‌شود نسبت داد (Brewster, 2008). هماهنگ با نتایج این آزمایش، لامعی‌هروان و نوری مقدم (Lamaei Heravan and Nori Moghaddam, 2005) نیز گزارش کردند که حداکثر عملکرد برای برخی از توده‌های بومی در فاصله ۵ × ۲۰ سانتی‌مترتولید شده است. معمولاً افزایش تراکم بوته تا حدی که سبب سایه‌اندازی گیاهان روی هم‌دیگر و ایجاد محدودیت در آب و عناصر غذایی نشود سبب افزایش عملکرد خواهد شد (Russo, 2008)، بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع هیچ محدودیتی از نظر نور، آب و مواد غذایی برای گیاهان ایجاد نشده است. در تراکم‌های ثابت عملکرد پیاز تحت تاثیر آرایش کاشت قرار گرفت و در یک تراکم ثابت، کاهش فاصله بین ردیف سبب افزایش عملکرد سوخ شد، چنانچه در تراکم۶۶/۶۷ بوته در مترمربع، عملکرد فاصله کاشت ۷/۵ × ۲۰سانتی‌متر از فاصله کاشت ۱۰ × ۳۰ سانتی‌متر بیشتر بود. چنین وضعیتی در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با دو آرایش کاشت ۱۰ × ۲۰ و ۵ × ۴۰ سانتی‌متر و همچنین تراکم ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع با دو آرایش کاشت ۱۰ × ۳۰ و ۷/۵ × ۴۰ سانتی‌متر نیز مشاهده شد (جدول ۵). این نتایج با گزارش بروستر

جدول ۵- اثر متقابل فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته بر عملکرد جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان
Table 5. Distance between rows × Distance between plants interaction effects on yield of improved population of Behbahan onion

تراکم Density (plants per m^2)	آرایش کاشت Planting arrangement (cm)	عملکرد Yield (tha^{-1})
100.00	20 × 5	57.31a
66.67	20 × 7.5	49.97b
50.00	20 × 10	47.29bc
66.67	30 × 5	45.50c
44.44	30 × 7.5	42.06d
33.33	30 × 10	38.026ef
50.00	40 × 5	40. 96de
33.33	40 × 7.5	35.07f
25.00	40 × 10	31.05g

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.
Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

(Brewster, 2008) کـه در یـک تـراکم بوتـه ثابت کاهش فاصله بین ردیف منجر بـه افـزایش عملکـرد خواهـد شـد مطابقـت دارد. بررسـی عملکرد در اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و بـین بوتـه مشـخص کـرد کـه بیشـترین عملکرد در تـاریخ کاشـت ۳۰شـهریور و فاصـله ۵ × ۲۰ تولید شده است و عملکرد این تیمار بـر کلیـه‌هـای تیمارهـای مـورد بررسـی بـه اسـتثنا عملکـرد تیمـار تـاریخ کاشـت ۱۵ شـهریور در فاصله ۵ × ۲۰در سطح ۱٪ برتری داشت. اگر چه اختلاف بین این دو تیمار معنی‌دار نبـود ولـی بـا عنایت به افـزایش معنـی‌دار بولتینـگ در تـاریخ کاشــت ۱۵ شــهریور نســبت بــه ۳۰ شــهریور (جدول ۴) که منجـر بـه کـاهش عملکـرد قابـل فروش در تاریخ کاشت ۱۵شهریور خواهد شد و طولانی‌تـر بـودن مـدت زمـان فصـل کاشـت در تـاریخ کاشـت ۱۵ شـهریور (بـا میـانگین دمـای هـوای روزانـه در سـال اول و دوم آزمـایش بـه ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گـراد)، بـرای تولید جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان کشت بـذر در تاریخ ۳۰ شهریور (بـا میـانگین دمـای هـوای روزانـه در سـال اول و دوم آزمـایش بـه ترتیـب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجـه سـانتی‌گـراد) در خزانـه و نشـاکاری بـا فاصـله ۵ × ۲۰ سـانتی‌متـر (تـراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع) با عملکرد (۶۹/۳۴ تـن در هکتار) توصیه می‌شود.

References

Ahmadi, H. A. 1995. Investigation on the effect of date and density of planting on yield of onion in Zabol. Abstracts of the Second Vegetable Research Seminar, Karaj, Iran. pp. 52-54 (in Persian).

Aliyu, U., Dikko, A. U., Magaji, M. D., and Singh, A. 2008. Nitrogen and intra-row

spacing effects on growth and yield onion (*Allium cepa*). Journal of Plant Sciences 3(3): 188-193.

Anonymous. 2013. Agricultural Statistics, First volume, Horticultural and Field Crops, 2010-11 Cropping Cusle. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Tehran, Iran. 70 pp. (in Persian).

Bosch-Serra, A. D., and Currah, L. 2002. Agronomy of onions. pp. 187–223. In: Rabinowitch, H. D., and Currah, L. (eds.) Allium Crop Science: Recent Advances. CAB International, Wallingford, UK.

Bosch Serra, A.D., and Domingo Olive, F. 1999. Eophysilogical aspects of nitrogen management in drip irrigation onion (*Allium cepa* L.). Acta Horticulturae 506: 135-140.

Bosekeng, G. 2012. Response of onion (*Allium cepa* L.) to sowing date and plant population. Submitted in the fulfillment of the requirements for the degree of Magister Scientiae Agriculturae (Horticulture). Department of Soil, Crop and Climate Science, University of the Free State, Bloemfontein.142 pp.

Boyhan, G. E., Torrane, R. L., Cook, J., and Hill, R. C. 2009. Plant population, transplant size, and variety effect on transplanted short-day onion production. Hirtechnology 19(1): 145-151.

Brewster, J. L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing. pp. 53-58. In: Brewster, J. L., and Rabinowitch, H. D. (eds.) Onions and Allid Crops. Volume 1. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.

Brewster, J. L. 1997. Onions and garlic. pp. 581-619. In: Wien, H. C. (ed.) The Physiology of Vegetable Crops. CAB International, Wallingford, UK.

Brewster, J. L. 2008. Onions and other Vegetable Alliums. 2nd edition. CABI International, Wallingford, UK. 432 pp.

Brewster, J. L., Rowse, H. R., and Bosch, A. D. 1992. The effects of sub-seed placement of liquid N and P fertilizer on the growth and development of bulb onion over a range of plant densities using primed and non primed seed. Journal of Horticultural Science 66: 551-555.

Brewester, J. L., and Salter, P. J. 1980. The effect of plant spacing on the yield and bolting of two cultivars of overwinterd bulb onion. HortScience 55: 97-100.

Brewster. J. L., Salter, P. J., and Darby, R. J. 1977. Analysis of the growth and yield

of the overwinter onion . HortScience 52: 335-349.

Bybordi, A., and Malakoti, M. J. 1999. The necessary of optimum application of fertilizer to increase yield and quality and reduce nitrate concentration in onion bulb. Publications of Agricultural Education, Karaj, Iran. 16pp. (in Persian).

Cramer, C. 2003. Performance of fall-sown onion cultivars using for seeding dates. HortScience 45: 1889-1892.

Currah, L. 2002. Onion in the tropics: cultivars and country reports. pp. 379-407. In: Rabinowich, H.D., and Currah, L. (eds.) Allium Crop Science: Recent Advanced. CABI Pulishing, Wallingford, UK.

Darabi, A. 2002. The evaluation of intercropping of onion cultivars in Behbahan region. The Scientific Journal of Agriculture 22: 419-428 (in Persian).

Darabi, A. 2009. Study of bulbing physiology in important local populations of Iranian onion in Behbahan and KaraJ province. Ph. D. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 162 pp. (in Persian).

Darabi, A. 2010. Effects of selection and selfing on agricultural characteristics of progeny lines from Behbahan landrace onion. Seed and Plant Improvement Journal 26-1 (3): 383-396 (in Persian).

Dawar, N. M., Wazir, F. K., Dawar, M., and Dawar, S. H. 2007. Effect of planting density on the performance of three varieties of onion under the agro-climatic conditions. Sarhad Journal of Agriculture 21: 545-550.

Diaz-Perez, J. C., Purvis, A. C., and Paulk, J. T. 2003. Bolting, yield and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen and fertilization. HortScience 128(1): 144-149.

Eatebarian, H. R. 2002. Vegetable Diseases and Their Control. Tehran Unversity Press, Tehran, Iran. 16 pp. (in Persian).

Gupta, R. P., and Sharma, V. P. 2000. Effect of different spacings and levels of nitrogen for production of export quality onion bulbs planted on raised bed. Newsletters- National Horticulture Research and Development Foundation 20: 13-16.

Hammal, I. L. 2013. Growth and yield of onion as influenced by planting dates and mulching types in Samara, Zaria. International Journal of Advanced Agricultural Research 1: 22-26.

Ibrahim, N. D. 2010. Growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) in Sokoto, Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America 1 (14): 556-564.

Kumar, H. J., Singh, V., Kumar, A., Singh, M., and Kumar, A. 1998. Studies on the effect of spacing on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Panta red. Indian Journal of Agricultural Research 32 (2): 134-138.

Lamaei Heravan, J. 2007. Evaluation the effect of distance between rows and planting density on yield and yield components of onion in transplanting method, using drip irrigation in Zanjan region. Proceedings of the 5th Iranian Horticultural Science Congeress, Shiraz, Iran. pp. 241-242 (in Persian).

Lamaei Heravan, J., and Nori Moghaddam, R. 2005. Evaluation the growth, yield and yield components of four long day onion in different planting density in Zanjan Province. Proceedings of the 4th Iranian Horticultural Science Congeress. Mashhad, Iran. pp. 241-242 (in Persian).

Lancaster, J. E., Trigs C. M., De Ruiter, J. M., and Gander, P. W. 1996. Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. Annals of Botany 78: 423-430.

Madisa, M. E. 1994. The effect of planting date , set size and spacing on the yield of onion (*Allium cepa* L.) in Botswana. Acta Horticulturae 358: 353-357.

Mirzaea, Y., and Khodadadi, M. 2008. The survey of production methods effects transplant, onion set and seed on some traits in onion (*Allium cepa* L.) cultivars at conduct production design in Jiroft region. Pajouhesh-va- Sazandegi 80: 69-76 (in Persian).

Mobli, M., Dehdari, A., and Rezaei, A. 2001. Evaluation the genetical variation and relation among physiological and agronomical characteristics in some Iranian landrace onion. Journal of Horticultural Science and Technology 2 (3 and 4): 109-124 (in Persian).

Mondal, M. F. 1985. Studies on the control of bulbing in onion (*Allium cepa* L.). Ph.D. thesis, University of Birmingham, UK.

Mondal, M. E., Brewster J. L., Morris G. E. L., and Butler, H. A. 1986a. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.). I. Effect of plant density and sowing date in field conditions. Annals of Botany 58: 187-195.

Mondal, M. E., Brewster, J. L., Morris, G. E. L., and Butler, H. A. 1986b. Bulb

development in onion (*Allium cepa* L.). II. The influence of red: far-red spectral ratio and photon flux density. Annals of Botany 58: 197-206.

Rabinowitch, H. D. 1990. Physiology of flowering. pp. 113-134. In: Rabinowitch, H.D., and Brewster, J. L. (eds.) Onions and Allied Crops, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Russo,V. M. 2008. Plant density and nitrogen fertilizer rate on yield and nutrient content of onion developed from greenhouse- grown transplants. HortScience 43(6): 1759-1764.

Sabbagh Shoushtari, H. 1995. Investigation on the effect of planting date on the yield and quality of Ramhormoz onion. Abstracts of the Second Vegetable Research Seminar, Karaj, Iran: pp. 55-57 (in Persian).

Shoukat Ali, D., Tahrir, M., Majeed, A., and Khan, A. 2002. Date of sowing and genotype interaction effect on bulb yield of transplanted onion (*Allium cepa* L.). Asian Journal of Plant Sciences 1 (6): 675-677.

Smittle, D. 1993. Onion production in the tropics. Assigment: ST-115, Chemonic International, Washington, United State of America.

Sobieh, W. Y., and. Wright, C. J. 1986. The Photoperiodic regulation of bulbing in onion (*Allium cepa* L.). II. Effectes of plant age and size. Journal of Horticultural Science 61: 337-341.

Steer, B. T. 1980. The bulbing response to daylength and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). Australian Journal of Agricultural Research 31 (3): 511-518.

Suh, J. K., and Ryu, Y. W. 2002. Short period test of growth, bulbing, leaf- fall down and regrowth of onion (*Allium cepa* L.) under different daylength controlled by supplemental lighting. Korean Society of Horticultural Science Journal 43 (5): 591-595.

Verma, T. S., Chand, R., Thakur, P. C., Lalkhanpal K. D., and Singh, A. 1994. Effect of bulb size and plant spacing on seed yield of onion. Indian Journal of Hill Farming 7(1): 102-104.

Vilora, A., Arteaga, L., Diaz L., and Delgado, D. 2003. Effect of NPK fertilization and planting distance on onion (*Allium cepa* L.) yield. Bioagro 15(2): 129-133.

Weerasinghe, U. L., and Fordham, R. 1994. The effect of plant density on onions established from multiseeded transplants. Acta Horticulturae 371: 97-104.